

APPARATUS FOR INTERLAYER PLANARIZATION OF SEMICONDUCTOR MATERIAL

Patent number: JP5505769T

Publication date: 1993-08-26

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: B24B37/00; B24B37/04; H01L21/304

- european: B24B37/04I2

Application number: JP19910506648T 19910322

Priority number(s): WO1991US01945 19910322; US19900497551 19900322

Also published as:



WO9114538 (A1)

EP0521102 (A1)

JP2004221611 (A)

JP2003303794 (A)

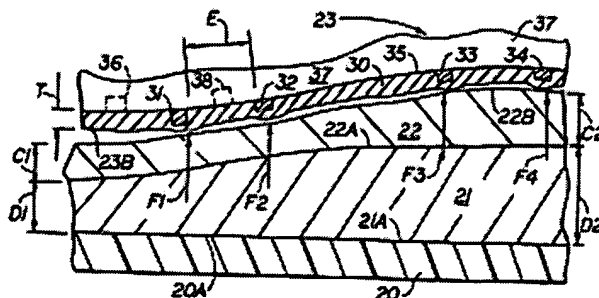
EP0521102 (B1)

Report a data error here

Abstract not available for JP5505769T

Abstract of corresponding document: **WO9114538**

Polishing apparatus for planarizing the macroscopically flat surface of a semiconductor material to expose microscopic features which have been formed in the semiconductor material and are below and covered by the macroscopically flat surface of the semiconductor material. The apparatus planarizes the surface of the semiconductor material to within about 100 to 250 Angstroms deviation from the perfectly flat median reference plane of the surface.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公表特許公報(A)

平5-505769

⑬ 公表 平成5年(1993)8月26日

⑭ Int. Cl. *	識別記号	庁内整理番号	審査請求 未請求 予備審査請求 有	部門(区分) 2(3)
B 24 B 37/00 37/04 H 01 L 21/304	C Z 3 2 1 M 3 2 1 E	7908-3C 7908-3C 8728-4M 8728-4M		

(全 7 頁)

⑮ 発明の名称 半導体材料の中間層平坦化のための装置

⑯ 特 願 平3-506648

⑰ 出 願 平3(1991)3月22日

⑱ 翻訳文提出日 平4(1992)9月21日

⑲ 国際出願 PCT/US91/01945

⑳ 国際公開番号 WO91/14538

㉑ 国際公開日 平3(1991)10月3日

優先権主張 ㉒ 1990年3月22日 ㉓ 米国(U S) ㉔ 497,551

⑳ 発 明 者 ハイド トーマス シー アメリカ合衆国 アリゾナ州 85224 チャンドラー ノース ブ
レントウッド ドライヴ 1907

㉑ 出 願 人 ウェステック システムズ イ アメリカ合衆国 アリゾナ州 85040 フェニックス イースト
ンコーポレイテッド アトランタ アベニュー 3502

㉒ 代 理 人 弁理士 中 村 稔 外 6 名

㉓ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), DK(広域特許), ES(広域特許), FR
(広域特許), GB(広域特許), GR(広域特許), IT(広域特許), JP, LU(広域特許), NL(広域特許), S
E(広域特許)

請求の範囲

1. 巨視的に平坦な埋設表面を有し、各々当該埋設表面に接続して少なくとも一対の素子を、当該埋設表面から各々實質的に等しい寸法に且つ互いに500ミクロン以下の相互の距離に配置し、それら素子及び埋設表面を覆うコーティング層の巨視的に平坦で微視的には凹凸がある上面を加工表面として、この面を研磨して、前記素子を露出させ、加工表面を微視的に平坦化する、加工物研磨装置であって、以下の(a) (b) (c)より成る研磨装置。

(a) 以下の(i) (ii) (iii)を備えた研磨パッド手段。

(i) 基盤。

(ii) 4 p s i を超える所定の圧力を受けたときに8ミクロン/p s i 以上の歪定数を有する弾性材料より成り、基盤に接合し基盤の反対側を外表面とする第1層。

(iii) 前項の所定の圧力を受けたときの歪定数が第1層よりも小さい歪定数を有する弾性材料より成り、前項記載の外表面に少なくとも接しその反対側を研磨とする第2層。

(c) 第2層の研磨面に研磨剤として供給する研磨用スラリー液。

(b) 加工物を加工面を研磨面に対面して保持するための保持手段。

(c) 前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段のうちの少なくとも一方を前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段の他方に対して移動させ、前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段のうちの前記一方の移動によって前記研磨用スラリー液及び前記研磨面を前記加工面と接触させて前記加工面を研磨するようにする駆動手段。

2. 巨視的に平坦な加工表面を有し、その内に隣接した複数の領域に於いて第1の領域と隣り合う第2の領域とはその全ての点の高さが、第1及び第2の領域を通過しての水準面に対して500Å未満の偏差を有する加工表面に於いて、第1の領域を第2の領域とは異なる速度で加工表面を、研磨する加工物研磨装置であって、以下の(a) (b) (c)より成る研磨装置。

(a) 以下の(i) (ii) (iii)を備えた研磨パッド手段。

(i) 基盤。

(ii) 4 p s i を超える所定の圧力を受けたときに8ミクロン/p s i 以上の歪定数を有する弾性材料より成り、基盤に接合し基盤の反対側を外表面とする第1層。

(iii) 前項の所定の圧力を受けたときの歪定数が第1層よりも小さい歪定数を有する弾性材料より成り、前項記載の外表面に少なくとも接しその反対側を研磨とする第2層。

(c) 第2層の研磨面に研磨剤として供給する研磨用スラリー液。

(b) 加工物を加工面を研磨面に対面して保持するための保持手段。

(c) 前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段のうちの少なくとも一方を前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段の他方に対して移動させ、前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段のうちの前記一方の移動によって前記研磨用スラリー液及び前記研磨面を前記加工面と接触させて前記加工面を研磨するようにする駆動手段。

3. 巨視的に平坦で微視的にも平坦であって、その全域に亘って水準面との高さの差の偏差が4ミクロン未満であるところの、加工表面を研磨して平坦化する研磨装置であって、以下の(a) (b) (c)より成る研磨装置。

(a) 以下の(i) (ii) (iii)を備えた研磨パッド手段。

(i) 基盤。

(ii) 4 p s i を超える所定の圧力を受けたときに8ミクロン/p s i 以上の歪定数を有する弾性材料より成り、基盤に接合し基盤の反対側を外表面とする第1層。

(iii) 前項の所定の圧力を受けたときの歪定数が第1層よりも小さい歪定数を有する弾性材料より成り、前項記載の外表面に少なくとも接しその反対側を研磨とする第2層。

(c) 第2層の研磨面に研磨剤として供給する研磨用スラリー液。

(b) 加工物を加工面を研磨面に対面して保持するための保持手段。

(c) 前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段のうちの少なくとも一方を前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段の他方に対して移動させ、前記研磨パッド手段と前記加工物保持手段のうちの前記一方の移動によって前記研磨用

スラリー液及び前記研磨面を前記加工面と接触させて前記加工面を研磨するようにする駆動手段。

4. 請求の範囲第2項に於いて第1の領域及び第2の領域はそれぞれ18平方ミリメートル未満であるところの、研磨装置。

本発明は研磨装置に係わるものである。さらに具体的には、本発明は半導体ウエハの内部及び表面の下に微視的な素子を形成し巨視的に平坦な表面で覆って形成された半導体ウエハの巨視的に平坦な表面を研磨して前記素子を「露出化」し且つ平坦にするための装置に係るものである。

さらにより具体的に云えば、本発明は、半導体ウエハの表面から硬い材質部をも柔らかい材質部をも均等なレートで除去する事ができるところの半導体研磨装置に係るものである。

半導体材料を研磨するための複合パッドは文献によって、例えば、ジェイコブセン他によるアメリカ合衆国特許第3504457号によってよく知られている。このジェイコブセン特許は、一つの弾性ポリウレタンより成る研磨層またはフィルム23と、弾性コルファムより成る中間層20と、化学的に不活性でより剛いニトリルゴムの層35を有する複合または多層構造の研磨パッドを発教している。ジェイコブセンの複合研磨パッドに於いては剛いニトリルゴム層の反対側の面において弾性ポリウレタン層よりもより剛いパッド層が研磨される半導体に接して設けられている。

ジェイコブセンパッドのような弾性パッドは長い年月に亘って半導体研磨に使用され受け入れられてきた。旧来の弾性パッド構造では、全面中の主要部をより高い(または低い)あるいは軟質な、微視的な部分を含む半導体の巨視的な表面を、容易に均一に平坦に研磨しそして半導体の他のより硬い部分よりもより速く研磨して平坦化し得るような物ではなかった。とりたてて云えば、旧来のパッドは凹み易く高い領域の周囲部分の角をまるめる傾向があり高い部分が丸まった丘形となり易い。半導体材料表面の平坦性はフォトリソグラフィ工程に於いて極めて重要である。典型的なフォトリソグラフィ工程に於いては、アルミニウム、タングステン、ポリシリコン、等の金属膜が半導体ウエハの表面に付着させられる。フォトレジストの層がスプレイ等によって金属膜にコートされる。フォトレジストは感光性である。フォトレジスト層の上にマスクが置かれ、光が照射される。フォトレジストのマスクで覆れなかった部分は露光されて硬化する。マ

スクが取り除かれて、薬品によってフォトレジストの露光されず硬化しなかった部分が溶解除去される。フォトレジストが溶解除去された後の保護されない金属膜を別の薬品で蝕刻する。さらにまた他の薬品で平坦な半導体ウエハの表面に残った金属の線または条の上から露光硬化したフォトレジストを除去する。こうして硬化したフォトレジストを除去した後に残る金属の線条の幅は、一般的に0.3乃至2.0ミクロンで好ましくは0.5乃至1.0ミクロンである。金属線条の厚みもしくは高さは、やはり0.3乃至2.0ミクロンの範囲、好ましくは0.5乃至1.5ミクロンである。二酸化シリコンまたは他の金属酸化物または絶縁材料を以て、平坦な半導体材料の上の金属線条と残りの未露光領域を覆ってコーティング付着される。この金属酸化物コーティングの厚みもしくは高さは金属線条の高さ、例えば、0.3乃至2.0ミクロンよりも大きい。この金属酸化物層は金属線条の頂部が「露出化」するまで研磨される。この「露出化」は金属線条の上の金属酸化物を全て研磨し去るまで、或いは僅く微小厚の金属酸化物が残る程度にまで研磨し去ることを謂う。金属線条はその間隙を埋めている絶縁コーティングよりは高い硬度をもたせ得るので、この様な場合には、層間の誘電率平坦化プロセスや金属線条と絶縁材の研磨プロセスに於いて、線条コーティングは金属線条の間隙部が削り込まれるために平坦な表面が得られない傾向がある。反対に金属線条がその間隙を埋めている絶縁コーティング材料よりは低い硬度をもたせ得ることもあり、このような場合には金属線条の上の絶縁物質を研磨により全部除去された後も研磨を続けると、金属線条が削り込まれてしまう傾向がある。

半導体ウエハの表面に金属または金属様物質を付着させるのであるから、付着物質を研磨する主目的はこうした材料を平坦化或いは平面化する事であり、平滑化する事ではない。これに反して金属を研磨する主目的は基本的に金属の表面を平滑化する事である。平滑な表面を目的とする研磨と平坦な面を目的とする研磨との区別は重要な事であり、選ばれる研磨装置の特性に影響する。滑らかな表面を得るのに効果的な研磨装置が必ずしも、半導体材料に要求される高精度に平坦な平面を得るのに有用ではないだろう。

従って、異なる被研磨性を持った複数種の物質を有する半導体の表面を精確に平坦化する事が出来るところの改良された装置と方法を提供することが強く望まれ

ている。

それが故に、本発明の第一の目的は、平坦な表面を削り出すことの出来る改良された装置と方法を提供することにある。

さらに本発明の第二の目的は、異なった硬度をもつ複合体から成る半導体材料の表面を効率的に高い精度に平坦化する事が出来るところの改良された研磨方法と装置を提供することにある。

本発明の第三の目的は、異なる歪定数と異なる弾性係数の材料層をもった複合材から成る改良された研磨パッドを提供することにある。

さらに本発明の第四の目的は、弾性圧縮と面積のヒステリシスの影響を小さくしたところの改良された研磨パッドを提供することにある。

上記の本発明の目的および利点は、以下に記述する手段によって明らかである。以下これを図に依って説明する：

第1図は、研磨パッドに作用する圧力と歪の関係を示すグラフである；

第2図は、凹凸した微視的表면을有する半導体材料と半導体材料表面を平坦化するために使用される複合研磨パッドの側面を示す図；

第3図は、第2図に示した半導体材料及び研磨パッドの詳細な構造を示す部分断面側面図；

第4図は、半導体材料の巨視的に平坦な水表面の状態を示す断面図；

第5図は、本発明の複合研磨パッドが半導体材料の下に移動して来たときの圧縮状態を示す断面図である；

第6図は、弾性研磨パッドが半導体材料の下に移動してきた最初からの時間経過と、パッドが半導体材料に及ぼす圧力の関係を示すグラフ；

第7図は、第2図及び第5図に於ける研磨パッドとウエハ保持具を上から見た平面図である、そして；

第8図は、これに替わる研磨パッドの構造を示す断面図である；

要約するに、私の本発明は加工物を研磨する改良された装置を提供するものである。該加工物は巨視的に平坦な埋設表面を包含するもので、それは少なくとも埋設表面に通過する一対の素子を、埋設表面の上にそれぞれ実質的に等しい寸法に設置しそして互いに500ミクロン以下の間隔にあり、それら素子及び埋設表

面をコートで覆われている。コーティングの表面は被加工物の表面を構成するもので巨視的に平坦で微視的に凹凸している。改良された研磨装置は、上記一對の素子を“露出化”するために被加工物の表面を微視的に平坦化するもので、研磨パッドの手段をも含むものである。研磨パッドの手段は次の基本を含むものである、すなわち：第1の弾性材料層は基盤に接しており、基盤と反対側に外面層があり此の層は第1層に対して4 psiを超える圧力を受けるときに8ミクロン/psiより大きい変位数を有する；第2の弾性層は少なくとも外面層の部分と連続して外面層の反対面に研磨面を有しその変位数は第1弾性層より低いものであり、第2弾性層の研磨面には研磨用スラリー液を含み得るものとする。この改良研磨装置は、被加工物を保持してその加工面を研磨面に対準するように保持する手段：及び研磨パッド手段と加工物保持手段のうちの少なくとも一方を研磨パッド手段と加工物保持手段の他方に対して移動させ、研磨パッド手段と加工物保持手段のうちの一方の移動によって研磨用スラリー液及び研磨面を加工面と接触させて加工面を研磨するようにする駆動手段と、を包含する。

此處に於いて、図面に即して本発明の実施例に就いて説明するが実施例は本来本発明の説明の目的のために示すもので、本発明をこれに限定するものではない。図中各要素を示す番号は全図をとおして対応する同一要素を示している。

第1図は、パッドにかかる圧力Pに応じた弾性パッドの圧縮量Dの関係を示すグラフである。第1図に於いて、P2はP1より大きくD2はD1より大きい。ポリウレタン材料では、一般的にD2はP1が4 psiの時に約70ミクロンである。グラフに於いて線12は直線部12と曲線部11を含んでいる。グラフに見られるように多くの弾性材料はパッドにかかる圧力がある一定の値を超えると、圧Dと圧力Pの関係はほぼ直線的なものとなる。直線部12の傾斜は変位数を示し、受けた圧力に応じた圧縮量を与える。曲線部11は表面のけがが押しつぶされることによって現れるものであろう。

第2図には、円筒状の研磨パッド24に半導体材料その他の円筒状被加工物或いはウエハ23が取り付けられている状態を示す。ヘッド24は円形の支持面24Aがありウエハ23の巨視的に平坦な底面23Aを受けている。ここに讀う“巨視的に平坦”とは巨視的に平面であることを意味し、“微視的に平坦”とは顕

微鏡的に平面であることを意味する。ウエハの加工上面23Bは巨視的に平坦であり面24Aと概ね平行である。表面23Bは顕微鏡的には凹凸があり、概して完全な平面は無い。表面23Bの凹凸は小さく、面23Bの水準面に対して0.1乃至4.0ミクロンの偏差の範囲内にある。例えば、第2図のD5の寸法は一般的に2.0乃至3.0ミクロンのオーダーにある。

さらに第4図に於いて半導体ウエハの加工面のウエハ水準面からの偏差について説明する。すなわち第4図に於いて、ウエハ230は円筒形のヘッド24に装着されている。ヘッド24の円形の受け面24Aはウエハ230の円形の巨視的に平坦な底面230Aを受けている。ウエハ230の被加工面230Bもまた巨視的に平坦で概ね面24Aに平行である。被加工面230Bは顕微鏡的に視れば全面的に凹凸がある。この全面的にある凹凸は、第2図の面23Bにもあるように、第4図に於いて面230Bに示されている。この第4図の面230B及び第2図の面23Bの凹凸は明らかに説明の為に誇張して表している。第4図の1点線線15は水準面を表している。第4図の水準面15は、概ね面24Aに平行でありまた図の紙面に対して垂直である。水準面15は面230Bと交わり、面230Bの水準面15の上下に存在する全ての点と水準面15との寸法の総和は零である。水準面15の下の方の点との寸法は負の値として扱われ、上方の点との寸法は正の値として扱われる。従って、第4図に於いて矢印Gで示される寸法は負の値となり、矢印Fで示される寸法は正の値となる。實際に於いて、第4図に於いて矢印F及びGで示される寸法は約1ミクロン乃至4.0ミクロンの範囲にあり、水準面15は完全に平面である。

第2図に於いて、研磨パッド手段19は、円形の表面20Aを有する円筒形の金属ベース20を含んでおり、弾性パッド21は巨視的に平坦な底面21Aでベースの表面20Aに一般に接着剤層を介して付けられている。上面の巨視的に平坦な表面21Bは可換性パッドの巨視的に平坦な下面22Aに接している。通常この面21Bと22Aを接合するために接着剤が用いられる。可換性パッド22の上側の研磨面22Bは巨視的に平坦であり、表面20A、21A、21B、22A及び22Bは任意の形状寸法を与えられる。

第3図は、第2図に於ける研磨パッド手段19と半導体ウエハ23のより詳細

な構造を示すものである。ウエハ23は巨視的に平坦な底面35を包含している。素子31、32、33、34、36、及び38はそれぞれ底面35に直接し底面35から実質的に等しい寸法（高さ、または深さ）に展開している。これら31から34で示す素子は、前に述べたフォトリソグラフィ工程に於いて底面35上に形成される金属線或いは条をあらわすものである。底面35に直接する素子を形成する別の方法はトレンチ36および38を作るものである。第3図に於いて、コーティング層30が素子31から34及び36、38、を覆い底面35を覆っている。コーティング層30の素子31から34を覆っている盛り上がった領域は、素子31と32、32と33のような中間領域とは異なる速度で研磨される。矢印Tで示すコーティング層30の最小厚みは、各素子31-34が底面35からの寸法より大きい。各素子31-34は概ね同様な形状と寸法であるから加工物表面23Bはどの点に於いても底面35からの寸法は素子31-34の最上点と底面35の寸法よりも大きい。トレンチ36及び38は一般に素子31-34と同様な形状寸法である。ここで素子31-34、36、38には任意の形状寸法を与え得るものである。本発明の研磨装置は、素子31-34の最上部分のみを“露出化”させるために、コーティング層30の充分な厚みを除去して加工物表面23Bを平坦化する必要がある場合に於いて、特に有用である。このようにコーティング層30の部分を除くに当たり望ましくは、研磨されたコーティング層30の表面が平坦化されており、巨視的に平坦な底面35に全般的に平行に做うことである。第3図には、説明のために底面35及び加工物表面23Bの凹凸を大きく誇張して描いてある。

第2図に於いて、弾性パッド22及び21が矢印Sの方向に加工物表面23Bに対して（または互いに逆）に押し付けられるとき、パッド22と21は圧縮される。このときパッド22と21によってB位置に於いて面23Bに対して発生する圧力はA位置に於いてパッド22と21によって面23Bに対して発生する圧力より小さい。それはパッド22及び21が面23Bに対してA位置に於いて圧縮される量がB位置に於いてより大きく圧縮されることから明らかである。同様に第3図に於いて、面23Bに対して作用する力F1及びF2はF3及び

F4より大きい。これも同様にパッドが力F1、F2を発生する場所のほうが力F3、F4を発生する場所よりも多く圧縮されているからである。第3図に於いて、研磨パッドの研磨面22Bは加工物表面23Bに対して運動しながら回転する。シリカ、アルミナ、或いは他の研磨剤を懸濁させた水溶液が研磨面22B上に供給され、加工物表面23Bを概ね完全に研磨し平坦化する。研磨面22Bの加工物表面23Bに対する回転の態様は図に於いては第7図に示す。第7図に於いて、円形の面22Bは矢印Wの方向に回転する。静止しているヘッド24が加工物表面23Bを研磨面22Bに対して押し付ける。ヘッド24はそれ自身回転したり面22Bに対して移動したりする事が出来る。

研磨パッド手段19の目的は底面35にほぼ平行な巨視的に平坦な面を作ることであり、さらにまたコーティング層30を研磨して得られる表面23Bが、4ミリアンチ16平方ミリのメートルの方形のなかで、平面度偏差（以下TIRと略記する）が+或いは-200乃至500Åの範囲内にある微視的に実質的に平坦な研磨面を得ることである。ここでTIR200Å⁺ということとは、面23Bの16平方ミリのメートルの範囲内が最高点と最低点の差が200Å⁺あるということである。TIRが200乃至500Å⁺であるということとは、16平方ミリのメートルの範囲内に於いて水準面からの+または-の偏差が100乃至250Å⁺の範囲内に在るということである。本発明の装置は16平方ミリのメートルの範囲でTIR200-500Å⁺を割り出すとき、この装置は好ましくは面23Bの少なくとも4平方ミリのメートルの範囲内でTIR200-500Å⁺を得るのに使用される。実際には本発明または改良された体系では面23Bの20ミリのメートル角すなわち400平方ミリのメートルの範囲内でTIR200-500Å⁺を得ることが望まれる。コーティング層30を研磨する際に問題に会うのは、素子31-34がしばしばコーティング層30の材質とは異なる硬さと被研磨性を有するからである。例えば、もしコーティング層30が素子31、32よりも被研磨性が大きければ素子31と32の間のコーティング層部分は削り込まれて31と32の間は凹状の領域となる。コーティング層30を研磨する上でもう一つの重大な問題は、コーティング層が非常に薄く一般に2乃至3ミクロンであることで、重要なことはパッドの研磨面22Bがコーティング層30の加

図面23Bの線形的凹凸に倣う性質が在るということである。その様な線形的凹凸は第4図の矢印Gで示すように水準面15から0.1-4.0ミクロンのオーダーにある。高い点は素子31-34に起因し図23Bの線形的凹凸のうちで僅く小さい部分を占める。コーティング層30は概ね均等な厚みであるから、図23Bの線形的凹凸は面35の線形的凹凸に概ね平行に倣う。もし表面22Bが完全に平坦で且つ完全に剛体であれば、第3図に於ける素子31を覆っているコーティング30は、素子33や34の上のコーティングが全く除去されなくても素子31の辺りは脆軟表面35まで研磨し去られるだろう。本発明の研磨装置は半導体材料上の軟質部が削り込まれることを最小に防止するもので、重要な点は、半導体材料の加工面内にある線形的凹凸面から高い(あるいは低い)点の材料を削り取ることを防止或いは最小にとどめることにある。例えば、高い素子31および32の間の距離が500乃至800ミクロンであり、31と32は金属線であり、コーティング30が金属融化物絶縁材料または他の金属であって素子31及び32より硬い或いは柔らかい或いは同等の硬さであるとき、本発明の研磨装置は素子31と32の頂点の間に展開する表面にまで平坦化し、200-300Å以内に平坦化する。

本発明の実施に於いて、研磨パッド手段19の弾性層22は層21より剛いもので、歪定数Dは層21に対して4乃至20psiの圧力が増えられたとき0.25-3.0ミクロン/psiの範囲にあるもので、層21の歪定数は8.0ミクロン/psiまたはそれ以上のものである。層21の歪定数はここでは4-20psiの圧力の時好ましくは8.0-12.0ミクロン/psiである。普通は、歪定数は第1図に於ける線13の概ね直線となる部分12の傾斜角を示す。層21の大きい歪定数はコーティング層30の高低に従って弾性的に圧縮変形することを可能ならしめる。

層22の低い歪定数は、加工物表面23Bから軟質の部材例えば素子31と32の中間の部分を取り込むのを防止する。層22の低い歪定数は素子31と32の間の様な領域に層22に於て横断けするような作用を助長する。さきに述べたようにパッド22は第3図に於いて矢印Eで示したような距離を以て、それはやく500乃至800ミクロンまでであるが、離れた領域を効果的に横断けを

行う。本発明の実施にあたっては発泡ポリウレタンその他の発泡或いは弾性体等望ましい歪定数を持った材料が使用できる。

本発明の複合研磨パッドに於いて、達成さるべき研磨の目標とパッドに使用される材料が重要である。第1に、コーティング層30を研磨する第1の目的は平坦化である。これは多くの研磨作業が面を平滑にする事を第1目的としているのとは対照的である。第2に、本発明の研磨装置は、加工物の巨視的に平坦な表面の全てもしくは大部分の点に同時に接触して表面を研磨し平坦化する。このタイプの研磨は、他の加工物の限定された範囲のみを研磨する従って点接触研磨と言われるものとは異なるものである。第3に、本発明複合パッドの重要な特性はパッドに用いられる弾性層材料の歪定数Dである。しばしば材料の歪定数は融点、密度、柔軟性、硬さ、その他の物性に依存するとされるけれども、こうした歪定数は正しく無い、以下次に表1に物性比較表によって示す。

(表1)

プラスチック	比重	弾性係数	ロックウール 硬さ
フェノールホルムアルデヒド (アスベスト充填)	1.70	18.8	R100
フルフルアルコール (アスベスト充填)	1.70	15.8	R100
塩化ビニール (可塑材なし)	1.40	4.5	R120

上の表に於いてフェノールホルムアルデヒドはフルフルアルコールと硬さが同じであるのに弾性係数ははっきりと差がある。また、塩化ビニールはフルフルアルコールよりも比重が小さいのに硬さが高い。

弾性係数とは、歪と応力の比であり物体のそれを歪まそうとする力に抵抗する度合いである。

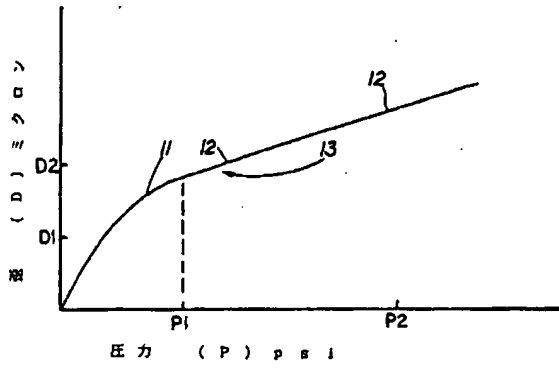
第7図に於いて、パッド22の運動経路P1は経路P2に比してパッドの1回転中にウエハ23の下で圧縮されている時間が長い。しかしながらパッド22の経路のP1、P2に關係なくパッド21及び22(第3図及び第4図を参照)

がウエハ23の下で圧縮される時間はおおよそ同じである。これは第5図にさらに詳細に示される。すなわち、研磨パッド手段19を構成する弾性パッドが圧縮されるに要する時間はパッド21および22がD4の距離を移動するに要する時間で示される。研磨面22Bがウエハ23の丸みを著した線50に接触してからウエハの下を矢印D4で示す距離を移動することにより研磨パッド手段19は矢印D3で示す寸法だけ圧縮される。表面22BがD3の寸法だけ圧縮されるに要する時間は一般的に0.001乃至0.003秒で標準的には0.002秒である。しかしながらその様な時間は0.003秒程度以下である。現在は距離D3は約70ミクロンである。0.002秒の間に70ミクロンを圧縮することは圧縮変形速度が約1吋毎秒ということになる。材料を早い速度で圧縮変形させれば材料は剛さを増すので圧縮に要する力も増加する。第6図のグラフはこの現象を説明するものである。第6図に於いて、時間軸の0秒に於いて第5図の点80がウエハ23の加工面23Bの下に進入しようとして丁度ウエハ23の外縁の位置に来ている。時間軸の0.002秒の位置ではパッド手段19の点80がウエハ23の下へ距離D4だけ移動し寸法D3だけ圧縮されている。理論上、点80がウエハの下へ距離D4だけ移動した時点に於いて、パッド手段19がウエハ23に対して及ぼす力が第6図のグラフの点81で示す最大値を採る。パッド手段19上の点80がウエハ23の下をさらに進んで行くと、圧縮されたパッド21及び22がウエハ23に及ぼす力は次第に減少して行き、力の大きさは点80がウエハ23の下に移動して0.1秒の後になって第6図のグラフの点82で示す大きさにまで減少する。このパッド21及び22の圧縮変形速度に基づくパッド手段19がウエハ23に対して及ぼす力の増加現象は高い歪定数を持つたがって厚みの大きい弾性材料の効用を減殺する。また一方高い歪定数は、それがウエハ23の加工面23Bの凹凸に対して迅速に反応しそしてウエハ23に対してより均一な圧力を維持しながらウエハ23の加工面23Bの凹凸に対して良く順応するパッド21の性能を高めるのに望ましいのである。

発泡体その他を使用した弾性パッドに生ずるもう一つの問題はヒステリシスである。ヒステリシスとは、パッドの圧縮圧力を除いた後も元の形状に弾性的に回復しない傾向をいうものである。

ヒステリシスの問題を軽減するために、そして弾性材料の圧縮応力の圧縮速度による増加の差を軽減するために、発明者は第8図に示す複合パッドを発見した。このパッドは、その下に配置したところのガスを内包した気泡状中空体70と、気泡状中空体よりは非常に小さい歪定数を有する弾性発泡材料22とより成るものである。空気、窒素、その他任意のガスが個々の気泡状中空体70に充填される。気泡状中空体70は相互に連結されても良いしまた1個ずつ僅く重なりあっているか、あるいは始め込まれても良いし、1個、或いはもっと多くの気泡状中空体70が使用されても良い。個々の気泡状中空体70はガスまたは他の流体を完全に密封しており、またもし望むならば、一つの気泡状中空体は隣の気泡状中空体と連通しておりガスが相互に流通し得るようになってどの気泡状中空体も単独に密封はされていないようにする事もできる。したがって一つの気泡状中空体が圧縮されるとき、ガスは隣の気泡状中空体のほうへ圧入される。このように気泡状中空体70の中のガスは圧縮変形速度に起因する圧力の増加及びヒステリシスの影響を最小にすることが出来る。本発明の実施技術の態様の一つとして、気泡状中空体70を円筒状の器壁71から取り除き、パッド22を器壁71の上部に気密的に且つ横断可能にピストンのようにはめ込み、パッド22が矢印Xの方向に圧縮されたとき、器壁71内の空気が圧縮されてパッド面22Bをウエハ表面の線形的凹凸に實質的に平行に倣う力を及ぼすようにすることができる。

以上、本発明について述べ、実施例に於いてその技術の特徴を説明したところにより、次の通り特許の権利を請求する：



第 1 図

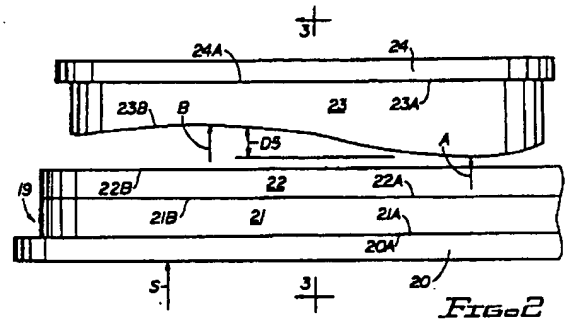


FIG. 2

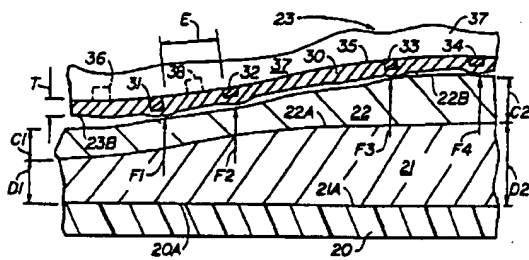


FIG. 3

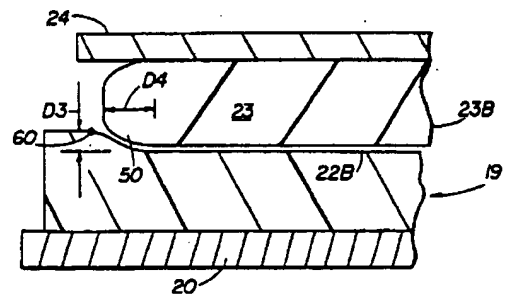


FIG. 4

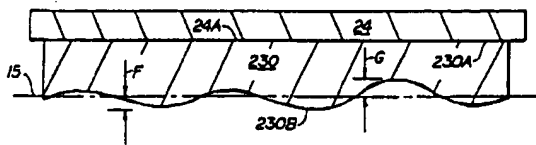
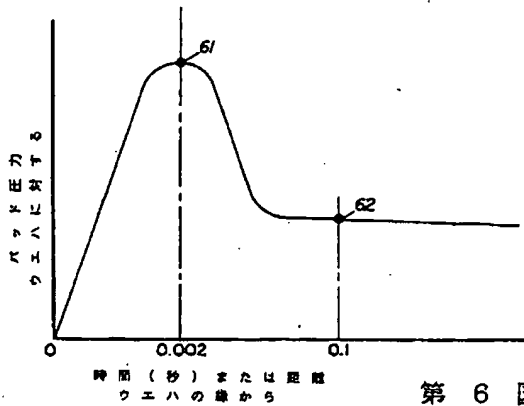


FIG. 5



第 6 図

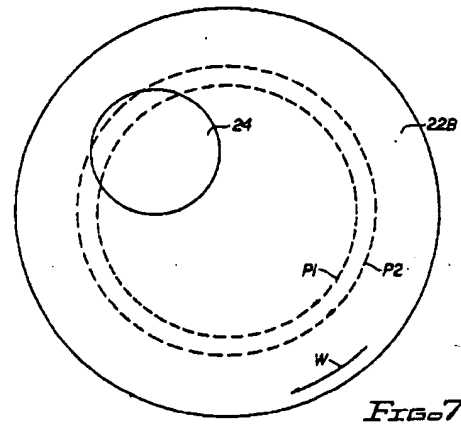
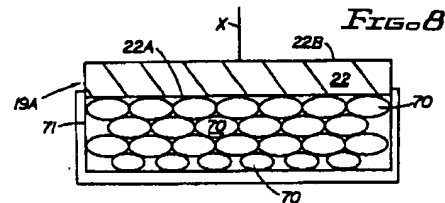


FIG. 7



要約書

巨視的に平坦な半導体材料の表面を研磨して平坦化しその下に覆われている微視的な素子を露出化させる研磨装置であって、半導体材料の表面を完全に平坦な水準面との偏差を 100 乃至 250Å 以内に平坦化研磨する装置。

圖 表 報 告

International Applications Of

PCT/US 91/01945

[illegible]

国 際 調 査 報 告

 UB 9101945
 SA 46195

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
 The members are as recorded in the European Patent Office EPO file.
 The European Patent Office is in no way liable for mistakes which are made in the preparation of this annex. 09/07/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-3504457	07-04-70	DE-A- 1652045	14-05-70
		FR-A- 1628216	
		GB-A- 1152165	14-03-69
FR-A-2125019	22-09-72	CA-A- 961644	29-01-75
		DE-A- 2164958	17-08-74
		GB-A- 1316646	02-05-71
		NL-A- 7101327	04-08-72

For more details about this annex (see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/92)